

应用DCS系统实现球团竖炉自动配料控制

张 健

(济南钢铁集团总公司 自动化部, 山东 济南 250101)

摘 要: 为提高配料精度, 济钢4[#]竖炉采用集散控制系统实现了球团竖炉配料运行参数的计算机采集和球团矿自动配料控制。系统包括两个控制站 (CS), 一个工程师站 (ES) 和两个操作员站 (OS), 它们之间通过基于 TCP/ IP 协议的以太网相连。组态软件为 JX-300X AdranTrol 软件包。应用表明, 系统控制精度提高, 给生产提供了精确的过程数据。

关键词: 球团竖炉; 集散控制系统; 自动配料; 自动控制

中图分类号: TP273 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620 (2006) 05-0049-02

Realizing Automatic Proportioning Control in Pellet Furnace by Applying DCS

ZHANG Jian

| (The Automation Department of Jinan Steel and Iron Group General Company, Jinan 250101, China)

Abstract: In order to improve the precision of proportioning, SUPCON JX-300X distribution control system (DCS) is adopted in Jigang's No.4 pellet furnace, realizing computer collection of proportioning running parameters and automatic proportioning control of the pellet. The system includes two control stations, one engineer station and two operate stations, which are joined via Ethernet based on TCP/ IP protocol. The configuration software is JX-300X AsranTrol canned software. Applications show that the system has high control precision and provide accurate process data for production.

Key words: pellet furnace; distribution control system; automatic proportioning; automatic control

球团竖炉是最早用于生产球团矿的焙烧设备, 具有结构简单、基建投资少、焙烧球团料热效率较高、生产成本低等优点。球团矿的配料过程受多种因素影响, 手动控制难于满足要求。济钢新上4[#]竖炉采用了浙大中控的集散控制系统 (DCS), 实现球团竖炉运行参数的计算机采集和球团矿自动配料控制, 提高了监控和操作水平。

1 DCS系统组成

1.1 硬件配置

控制系统采用浙大中控的SUPCON JX-300X 集散控制系统, 应用最新信号处理技术、高速网络通信技术、可靠的软件平台、现场总线技术及先进的控制算法, 实现了实时数据采集、实时流程查看、实时趋势浏览、报警记录、操作记录以及历史趋势和生产报表生成等功能。4[#]竖炉控制系统包括两个控制站 (CS), 一个工程师站 (ES), 两个操作员站 (OS)。各站之间通过ScnetII连接通讯。操作站部分采用工业控制计算机作为系统硬件平台, 控制站采用SBUS网络构成了一种更分散的控制结构。操作站与控制站间通过TCP/ IP协议的以太网相连。控制站和操作站间建立SCNET 网络, 控制站内部采用SBUS通信总线进行通信, 建立数据采集中心。SCNET 通信网络用于过程实时数据、组态信息、诊断信息等所有现场控制层信息的高速可靠传输。

系统所有卡件均按智能化要求设计, 具有A/D、D/A信号的自动调校和故障自诊断能力, 保障了卡件在控制、检测、运算、处理以及故障诊断等方面的高效与稳定。控制站的核心设备为主控卡, 通过系统内部高速

数据网络SBUS总线连接系统其它模块。其电源、主控卡、数据转发卡等均可进行冗余与非冗余配置，保证了系统的可靠性和灵活性。

系统硬件配置见图1。

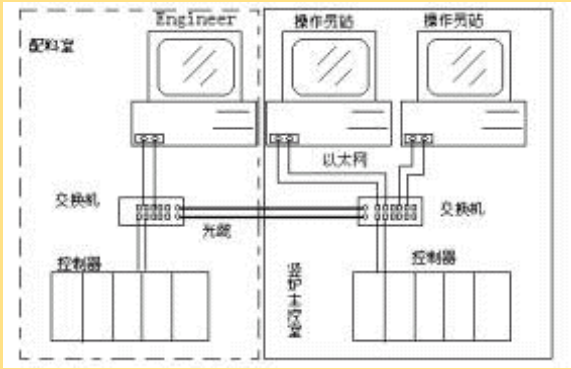


图1 SUPCON JX-300X控制系统的硬件配置

1.2 软件配置

SUPCON JX-300X 系统配有整套的编程与组态软件，其软件系统运行于Windows2000环境下。利用系统提供的工具完成控制站、操作站的总体组态、仪表点组态、操作员键盘组态、流程图绘制、报表设计等工作。JX-300X AdranTrol软件包由以下部件组成：AdranTrol实时监控软件；SCKey系统组态软件；SCLang语言编辑软件；SCControl图形组态软件；SCDraw流程图制作软件；SCForm报表制作软件。

系统提供了功能强大的过程顺序事件记录、操作人员的操作记录、过程参数的报警记录等多种事件记录功能，可对现场发生的事故进行故障分析；系统提供的开发复杂高级控制算法SCX语言采用类C 语言编程环境，在词法和语法上符合高级语言的特征，能够实时编译自定义语言和查验中间代码，使用灵活方便，可完成复杂的控制任务，并提供了大量的数学函数和控制模块，尤其是BSC 模块，设计时在变频器控制中采用该模块实现了圆盘给料机速度PID 控制回路，原理见图2 。系统还提供了图形化编程软件SCControl，在功能块图中可以使用基本功能模块和用户自定义功能模块，提高了程序的重用性，减少编程工作量。4#竖炉自动配料程序中利用大量的功能块图，完成对给料量及堵料时仓壁振打器的控制。

图2 BSC 单回路控制模块

2 实现功能及系统特点

2.1 自动配料控制

配料系统共设10个料仓，其中1#~8#铁精粉料仓下设圆盘给料机，9#膨润土料仓、10#复合剂料仓下设螺旋给料机，均采用变频调速装置，对其输出速度进行控制。根据设定的配比及总重量，通过配料称量皮带称出给料机的下料料重，与设定值进行比较，将偏差反馈给变频器，变频器根据偏差，对给料机的速度进行调节，以保证给料机达到整定的给料量。

计算模型如式（1）、（2）、（3）所示：

$$Q_{\text{铁精粉设定}} = Q_{\text{总流量设定}} \times M \quad (1)$$

$$Q_{\text{平均设定}} = Q_{\text{铁精粉设定}} / D \quad (2)$$

$$P_{\text{膨润土}} = 100 - P_{\text{铁精粉}} - P_{\text{复合剂}} \quad (3)$$

式中 $Q_{\text{铁精粉设定}}$ ——铁精粉设定总流量；

$Q_{\text{总流量设定}}$ ——铁精粉与膨润土设定总流量；

M ——铁精粉设定配比；

$Q_{\text{平均设定}}$ ——平均到每台皮带机的设定流量；

D——皮带机实际运行数量；

P膨润土——计算出的膨润土的实际配比；

P铁精粉——设定的铁精粉配比；

P复合剂——设定的复合剂配比。

在投入生产时，需人工设定配料的总流量及铁精粉、膨润土/复合剂的配比，程序可自动计算出复合剂/膨润土的配比及根据实际称重值计算出皮带机的实际运行数量和各皮带机的平均设定流量。

皮带机及给料机启动后，变频调节输出为手动状态，可手动输入调节值（0~100%），相应的变频器频率会有所变化，对给料量进行调节。等实际下料量接近平均设定值，可将手动打到自动，变频器将根据实际值与设定值的差值自动调节给料量。如果皮带机故障或停机，称重值为0，变频调节自动改为手动，输出值保持当前值不变，但皮带机的实际运行数量自动减1。如增加1台皮带机（包括给料机）运行，则皮带机的实际运行数量会相应的自动加1。

采用配料自动控制技术，物料流量的控制精度基本在5%以内。以铁精粉为例，控制精度见表1。

表1 2005年9月15~22日铁精粉控制精度

| 日期 | 设定流量/t/h | 实际流量/t/h | 控制精度/% |
|----|----------|----------|--------|
| 15 | 582 | 578.6 | 0.5 |
| 18 | 291 | 283.4 | 2.7 |
| 20 | 388 | 403.4 | 3.9 |
| 21 | 582 | 597.7 | 2.7 |
| 22 | 582 | 604.5 | 3.8 |

2.2 仓壁振打器控制

仓壁振打器的作用是防止料仓内物料粘结在仓壁上，振打器控制连锁关系为：圆盘给料机变频控制输出信号不小于98%，皮带机称重给定值大于实际测量值，料仓料位大于零则认为堵料，启动料仓振打器。为防止电机烧坏，振打器工作10s自动停止，如堵料信号仍在，则延时再启动，否则保持停止状态。

2.3 配料量的累积

在上位机配料数据图中还可实时显示当前1[#]~10[#]称的设定配比、设定流量、实际流量、误差、总累积值及上一班、日、月的累积量和当班、日、月的累积量。这有助于操作人员及时了解当前各物料的实际流量及累积流量，可以更好的指导生产和操作。

2.4 系统权限

系统的权限分为四种：观察、操作员、工程师、特权，权限等级依此顺序升高，高等级权限兼容低等级权限的操作。在操作员状态，程序不可退出，如想退出程序，须在登陆画面里选择操作员以上的权限，并输入相应身份的密码后方可退出。

2.5 报表记录及历史趋势

系统可以实现按规定时间进行定时打印报表或利用实时监控中的历史报表查阅所需的报表时间，进行所需报表打印。历史趋势按HMI操作系统的平台进行设计，对重要检测点作历史记录，记录时间可根据要求进行设置。

3 结束语

SUPCON JX-300X系统自2005年9月投用以来，运行稳定可靠。特别是采用自动配料控制、料仓振打器的自动控制等，控制精度高，给生产提供了精确的过程数据。自动配料的采用还降低了工人的劳动强度，改善了工作环境，减少了废气、废料、粉尘等污染，产生了巨大的社会效益。

